

Wie geht's weiter mit den Emissionsgrenzwerten?

Zugkunjfts-orakel

Mit einem MTU-Motor der Baureihe 4000 wirft die Europäische Union einen Blick ins Emissionsorakel. Im Forschungsprojekt CleanER-D sollen Empfehlungen für künftige Emissionsstufen entwickelt werden.

Geht's noch? Noch sauberer? Darüber diskutieren die Experten. Im Jahr 2012 tritt die nächste und bisher auch finale Emissionsstufe der Europäischen Union in Kraft, die den Ausstoß von Stickoxiden und Dieselpartikeln bei Bahnmotoren festlegt. Doch wie geht es dann weiter? Dass sie die Grenzwerte noch weiter anzieht, davon ist auszugehen. Doch wie weit? Das von der Europäischen Union finanzierte Forschungsprojekt „CleanER-D“ (Clean European Rail-Diesel) soll dazu Empfehlungen geben. MTU beteiligt sich zusammen mit der Deutschen Bahn an einem CleanER-D-Teilprojekt mit dem Namen „Light-weight-Demonstration“. In diesem wird eine Güterzuglokomotive der Baureihe 225 mit einem hochmodernen MTU-Motor der Baureihe 4000 ausgerüstet. Ab Herbst soll sie auf Deutschlands Schienen fahren und damit in die Emissionszu(g)kunft der Bahn sehen.

Langsam, als wolle er diesen besonderen Moment noch ein wenig hinauszögern, lässt der Kran den Motor sinken. Noch drei, dann zwei und schon bald nur noch ein Meter schwebt der blaue Zwölfzylinder über der Lok in einer Halle des DB-Instandhaltungswerks in Bremen. Dann taucht er ein. Ein wahrlich besonderer Moment und ein Meilenstein im Projekt CleanER-D.

Da, wo bisher noch ein MTU-Motor aus dem Jahr 1971 für den Antrieb sorgte, glänzt jetzt ein nagelneuer Zwölfzylinder-MTU-Motor der Baureihe

4000 mit 1.600 Kilowatt Leistung. Nicht irgend-ein Motor, denn der MTU-Motor ist seiner Zeit voraus. Als erster Bahnmotor der Welt hält er die Schadstoffgrenzwerte der europäischen Emissionsstufe IIIB ein, die erst ab dem Jahr 2012 Pflicht werden. Doch nicht nur der Motor selbst ist die Zukunft, mit ihm möchte die Bahn nun noch weiter, in die Zu(g)kunft nach dem Jahr 2012 schauen.

SCR-Katalysator nicht notwendig

Damit der Motor so wenig Schadstoffe wie möglich ausstößt, haben die MTU-Entwickler alle Spielräume genutzt: Einen entscheidenden Beitrag leistet die gekühlte Abgasrückführung. Ein Teil der Abgase wird erst gekühlt und dann noch einmal der frischen Verbrennungsluft zugeführt. So sinkt die Verbrennungstemperatur und es entstehen weniger Stickoxide. Eng damit verbunden ist die zweistufig geregelte Aufladung mit drei MTU-Turboladern. Durch sie bekommt der Motor auch bei hohen Abgasrückführ-raten immer ausreichend Frischluft. Dank dieser Technologien stößt der neue 4000er nur 3,5 Gramm Stickoxide pro Kilowattstunde aus. Ein SCR-Katalysator, der diese chemisch unschädlich machen würde, ist daher nicht notwendig. „Und wir haben noch Luft nach oben“, verrät Dr. Dirk Bergmann, der bei MTU die Vor-entwicklung leitet. Denn bisher wird nur ein Viertel der Abgase der Verbrennungsluft noch einmal zugeführt, möglich seien aber bis zu 50 Prozent. „So können wir die Stickoxide weiter reduzieren“, ist sich Bergmann sicher.

Neu trifft alt: Da, wo bisher ein 40 Jahre alter Motor für Antrieb sorgte, wird jetzt ein neuer MTU-Motor mit einem Dieselpartikelfilter eingebaut.



CleanER-D in Kürze

Im nächsten Jahr darf in der Europäischen Union kein Bahn-Dieselmotor mehr verkauft werden, der mehr als vier Gramm Stickoxide und 0,025 Dieselpartikel pro Kilowattstunde ausstößt. So schreiben es die EU-Grenzwerte vor. Im Rahmen des Forschungsprojektes CleanER-D werden verschiedene technische Lösungen untersucht, mit denen die strengen Grenzwerte erfüllt werden können. MTU testet einen Motor mit Dieselpartikelfilter in einer 40 Jahre alten Güterzuglokomotive. In den weiteren Teilprojekten wird der Betrieb eines anderen Motors mit Dieselpartikelfilter in einer neuen Streckenlokomotive sowie eines Powerpacks mit SCR-Katalysator in einem Triebwagen untersucht. Neben den Motoren- und Lok-, bzw. Triebwagenherstellern sind auch Betreiber, Bahnverbände und Forschungsstellen am Projekt beteiligt.



In einer Güterzuglokomotive der Baureihe 225 testen MTU und die Deutsche Bahn ab Herbst einen Motor, um der Europäischen Union Empfehlungen zu geben, wie künftige Emissionsstufen für Bahnmotoren aussehen könnten.

2.200 Bar für rußfreie Verbrennung

Um so wenig Rußpartikel wie möglich auszustoßen, erhöhten die Entwickler auch den Einspritzdruck des Common-Rail-Systems. Der Kraftstoff schießt jetzt nicht mehr „nur“ mit 1.800 Bar in den Brennraum, sondern mit 2.200 Bar. Was wie ein paar einfache Zahlen klingt, ist in der Einspritztechnik ein Meilenstein. Damit das System mit so viel Druck arbeiten kann, müssen die einzelnen Teile mikrometergenau zusammenpassen. Dafür haben die Ingenieure beispielsweise die Masse des Pilotventils, das die Einspritzung des Injektors steuert, um die Hälfte reduziert. Die Arbeit hat sich gelohnt: Dank des höheren Einspritzdrucks verbrennt der Kraftstoff jetzt noch sauberer und es entstehen fast keine Rußpartikel mehr. Damit auch die letzten verbliebenen nicht in die Atmosphäre gelangen, werden sie von einem Dieselpartikelfilter aufgehalten. Dieser übernimmt auch die Funktion des Schalldämpfers und kann daher platzsparend an dessen Stelle in die Lok integriert werden. Da schon bei der Verbrennung so wenige Rußpartikel entstehen, kann der Filter passiv, das heißt während des laufenden Betriebs, ohne eine zusätzliche Wärmequelle, gereinigt werden. Nur wenn es besonders kalt ist oder die Lok

über einen längeren Zeitraum sehr langsam fährt, muss die Abgastemperatur angehoben werden, um den Filter zu reinigen.

Powerline erleichtert Nachrüstung

Doch wo ist der Filter an der Lok? Im roten Lokkasten ist bisher nur der Motor zu sehen. Ist er etwa so klein, dass er kaum noch zu erkennen ist? „Nein“, lacht ein Bahn-Mitarbeiter, der gerade mit einer Ratsche die Motorträger am Fundament der Lokomotive festschraubt. „Den bauen wir erst später ein, erst mal muss der Motor richtig drin sein.“ Sprach's und machte sich gleich wieder an die Arbeit. Dank des MTU-Automatonsystems Powerline ist es kein Problem, den Motor in der 40-Jahre-alten Lok zu installieren. Die standardisierten Schnittstellen des Systems ermöglichen eine einfache Verbindung des Motors zur bestehenden Loksteuerung. Ein DC/DC-Wandler im MTU-Schaltschrank wandelt die in der Lok vorhandene Spannung von 110 Volt in die von den Elektronikkomponenten benötigten 24 Volt um. Das Startsystem CaPoS (Capacitor Power System) ermöglicht es zudem, die Batterie wesentlich kleiner auszulegen. Es kann an Stelle eines Anlasserbatteriesatzes verwendet werden und ist nicht wie dieser mit Säure gefüllt, sondern arbeitet auf Basis von Kondensatoren.

Alltagstest für Güterlok

Ab Herbst wird die Lok fahren. Ganz normal im Güterzugbetrieb soll sie integriert sein, eine Extrawurst gebe es nicht, auch wenn die Lok was Besonderes sei. Sie solle im Alltag einer Lok zeigen, was sie kann. Da bringe es wenig, die Lok nur unter Laborbedingungen zu testen.

Blick in die Emissionszukunft

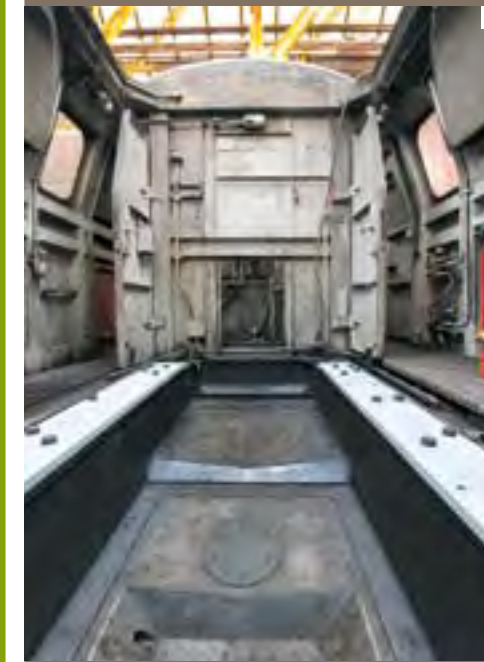
Aus den Ergebnissen dieses Tests wird im kommenden Jahr eine Studie erstellt. Diese soll der Europäischen Union Handlungsempfehlungen geben, wie eine eventuelle Emissionsstufe 4 aussehen könnte. MTU-Vorentwicklungsleiter Bergmann ist sicher: „Die Grenzwerte werden verschärft.“ Bei den Rußpartikeln sieht er allerdings hinsichtlich der emittierten Masse nur noch wenig Spielraum, denn die seien ja schon bei den Motoren, die ab dem Jahr 2012 eingesetzt werden müssen, kaum noch im Abgas nachweisbar. „Aber bei den Stickoxiden ist noch was drin“, ist Bergmann optimistisch. Genaue Zahlen möchte er noch nicht nennen. Wohl aber, dass es durchaus technologische Möglichkeiten gäbe, weniger Stickoxide auszustoßen. „Die Technik entwickelt sich rasant, bis ins Jahr 2020 können wir unsere jetzigen Technologien so weiterentwickeln, dass unsere Motoren bei der Verbren-

nung wesentlich weniger Stickoxide erzeugen als bisher“, so der Entwickler. Er hofft jedoch, dass die Behörden den Endkunden die dafür notwendigen Investitionen erleichtern werden. „LKW kosten auch weniger Gebühren bei der Nutzung von Autobahnen, wenn sie mit umweltfreundlichen Motoren ausgestattet sind, auch im Schienenverkehr sollte es solche Anreize geben“, so der Entwickler. Und er ergänzt: „Politik, Industrie und Betreiber müssen zusammenarbeiten, um eine Lösung zu finden, die für alle vertretbar ist: Wir müssen einen gesunden Mittelweg finden aus dem, was für die Umwelt sinnvoll ist und was wirtschaftlich machbar ist. Für die Zukunft der Bahn.“

TEXT: LUCIE DAMMANN
BILDER: MICHAEL BAHLO

Ihre Fragen beantwortet:
Dr. Dirk Bergmann
dirk.bergmann@mtu-online.com
Tel. + 49 7541 90-2904

www.cleaner-d.eu



1



2

- 1 Im DB-Instandsetzungswerk in Bremen bauten Mitarbeiter der Deutschen Bahn den Motor in die Lok ein.
- 2 Dort, wo bisher ein 40 Jahre alter Motor war, findet jetzt ein neuer EU IIIB-Motor Platz. Der Dieselpartikelfilter wird an Stelle des Schalldämpfers eingebaut, so dass das Gesamtsystem nicht mehr Platz benötigt als bisher.
- 3 Neben dem Dieselpartikelfilter sorgen 2.200 Bar Einspritzdruck, eine gekühlte Abgasrückführung sowie eine zweistufig geregelte Aufladung für wenig Schadstoffemissionen.



3